

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-301900

(43) 公開日 平成4年(1992)10月26日

(51) Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 1 0 L 9/14

J 8946-5H

9/18

E 8946-5H

審査請求 未請求 請求項の数3(全8頁)

(21) 出願番号 特願平3-91470

(22) 出願日 平成3年(1991)3月29日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 赤瀬 政巳

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

(72) 発明者 押切 正浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

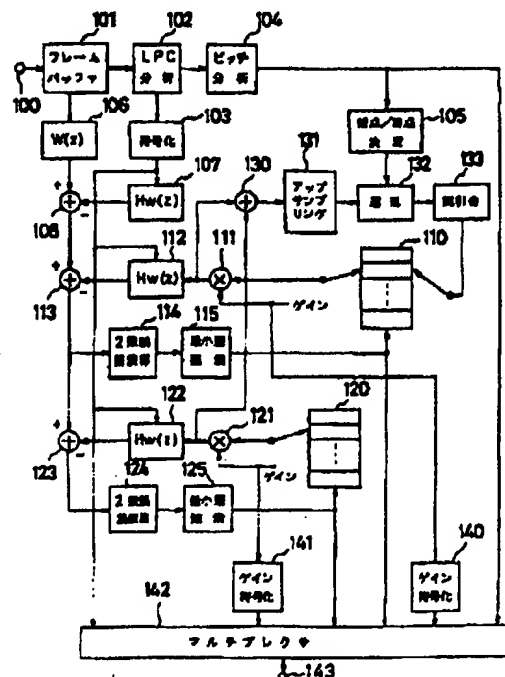
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 音声符号化装置

(57) 【要約】

【目的】 適応コードブックの分解能を上げて品質の向上を図りつつ、計算量および符号量が増加することのない音声符号化装置を提供することを目的とする。

【構成】 合成フィルタの駆動信号を格納した適応コードブック110と、適応コードブック110から最適な駆動信号を探索する最小歪探索回路115と、探索された最適な駆動信号を用いて音声信号を合成する合成フィルタ112と、適応コードブック110から読み出される駆動信号をアップサンプリングするアップサンプリング回路131と、アップサンプリングされた駆動信号を遅延する遅延回路132と、遅延された駆動信号を間引いて適応コードブック110に格納する間引き回路133および適応コードブック110に格納される駆動信号の始点と終点を決定する始点/終点決定回路105を有する音声符号化装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 駆動信号をコードワードとして格納したコードブックと、入力音声信号を参照して前記コードブックから最適な駆動信号を探索する探索手段と、この探索手段により探索された最適な駆動信号を用いて音声信号を合成する合成フィルタと、前記コードブックから読み出される駆動信号をアップサンプリングするサンプリング変換手段と、このサンプリング変換手段によりアップサンプリングされた駆動信号を遅延する遅延手段と、この遅延手段により遅延された駆動信号を間引いて前記コードブックに格納する手段と、前記コードブックに格納される駆動信号の始点と終点を決定する始点／終点決定手段とを具備することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項2】 駆動信号をコードワードとして格納したコードブックと、入力音声信号を参照して前記コードブックから最適な駆動信号を探索する探索手段と、この探索手段により探索された最適な駆動信号を用いて音声信号を合成する合成フィルタと、前記コードブックから読み出される駆動信号をアップサンプリングするサンプリング変換手段と、このサンプリング変換手段によりアップサンプリングされた駆動信号を遅延する遅延手段と、この遅延手段により遅延された駆動信号を間引いて前記コードブックに格納する手段と、前記入力音声信号をピッチ分析してピッチ周期を求めるピッチ分析手段と、このピッチ分析手段により求められたピッチ周期に基づいて、前記コードブックに格納される駆動信号の始点と終点を決定する始点／終点決定手段とを具備することを特徴とする音声符号化装置。

【請求項3】 駆動信号をコードワードとして格納したコードブックと、フレーム単位で入力される入力音声信号を参照して前記コードブックから最適な駆動信号を探索する探索手段と、この探索手段により探索された最適な駆動信号を用いて音声信号を合成する合成フィルタと、前記コードブックから読み出される駆動信号をアップサンプリングするサンプリング変換手段と、このサンプリング変換手段によりアップサンプリングされた駆動信号を遅延する遅延手段と、この遅延手段により遅延された駆動信号を間引いて前記コードブックに格納する手段と、前記探索手段による探索の過程で求められた前フレームでのピッチ周期に基づいて、前記コードブックに格納される駆動信号の始点と終点を決定する始点／終点決定手段とを具備することを特徴とする音声符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は音声符号化装置に係り、特に音声信号を8 kbps 程度以下の低ビットレートで符号化するのに適した音声符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 音声信号を低ビットレートで高能率に符号化する技術は、自動車電話などの移動体通信や、企業

内通信において、電波の有効利用や通信コスト削減のための重要な技術である。8 kbps 以下のビットレートで品質の優れた音声符号化方式として、CELP (Code Excited Linear Prediction) 方式が知られている。

【0003】 このCELP方式は、AT&Tベル研のH. R. Schroeder 氏とB. S. Atal氏により "Code-Excited Linear Prediction (CELP) " "High-Quality Speech at Very Low Bit Rates " Proc. ICASSP:1985, pp. 937-939 (文献1) で発表されて以来、高品質の音声合成できる方式として注目され、品質の改善や、計算量の削減など、種々の検討がなされて来た。CELP方式の特徴は、LPC (Linear Predictive Coding: 線形予測符号化) 合成フィルタの駆動信号を駆動信号ベクトルとしてコードブックに格納し、合成音声信号と入力音声信号の誤差を評価しながら、最適な駆動信号ベクトルをコードブックから探索する点にある。

【0004】 図5は、最新のCELP方式による音声符号化装置のブロック図である。同図において、入力信号であるサンプリングされた音声信号系列は入力端子600からフレーム単位で入力される。フレームはL個の信号サンプルからなり、サンプリング周波数が8 kHzの場合、一般にL=160が用いられる。図5には示されていないが、駆動信号ベクトルの探索に先立ち、入力されたLサンプルの音声信号系列に対してLPC分析が行われ、LPC予測パラメータ $\{\alpha_i, i=1, 2, \dots, p\}$ が抽出される。このLPC予測パラメータ α_i は、LPC合成フィルタ630に供給される。なお、pは予測次数であり、一般にp=10が用いられる。LPC合成フィルタ630の伝達関数H(z)は、【数1】で与えられる。

【0005】

【数1】

$$H(z) = \frac{1}{1 - \sum_{i=1}^p \alpha_i z^{-i}}$$

次に、音声信号を合成しながら最適な駆動信号ベクトルを探索する過程について説明する。まず、入力端子600に入力された1フレームの音声信号から、減算器610で前フレームでの合成フィルタ630の内部状態が現フレームに与える影響が減算される。減算器610から得られた信号系列は4個のサブフレームに分割され、各サブフレームの目標信号ベクトルとなる。

【0006】 LPC合成フィルタ630の入力信号である駆動信号ベクトルは、適応コードブック640から選択された駆動信号ベクトルに乗算器650で所定のゲインを乗算したものと、白色雑音コードブック710から選択された雑音ベクトルに乗算器720で所定のゲイン

3

を乗算したものとを加算器660で加算することで得られる。

【0007】ここで、適応コードブック640は文献1に記述されているピッチ予測分析を閉ループ動作または合成による分析(Analysis by Synthesis)によって行うものであり、詳細はW.B. Kleijin D.J. Krasinski and R. H. Ketchum, "Improved Speech Quality and Efficient Vector Quantization in CELP", Proc. ICASSP, 1988, pp. 155-158 (文献2)に述べられている。この文献2によると、LPC合成フィルタ630の駆動信号をピッチ探索範囲a~b (a, bは駆動信号のサンプル番号であり、通常a=20, b=147)にわたって遅延回路670で1サンプルずつ遅延させることにより、a~bサンプルのピッチ周期に対する駆動信号ベクトルを作成し、これがコードワードとして適応コードブックに格納される。

【0008】最適な駆動信号ベクトルの探索を行う場合、適応コードブック640から各ピッチ周期に対応する駆動信号ベクトルのコードワードが1個ずつ読み出され、乗算器650で所定のゲインと乗算される。そして、LPC合成フィルタ630によりフィルタ演算が行われ、合成音声信号ベクトルが生成される。生成された合成音声信号ベクトルは、減算器620で目標信号ベクトルと減算される。この減算器620の出力は聴感歪み付けフィルタ680を経て誤差計算回路690に入力され、平均2乗誤差が求められる。平均2乗誤差の情報は更に最小歪探索回路700に入力され、その最小値が検出される。

【0009】以上の過程は、適応コードブック640中の全ての駆動信号ベクトルのコードワードについて行われ、最小歪探索回路700において平均2乗誤差の最小値を与えるコードワードの番号が求められる。また、乗算器650で乗じられるゲインも平均2乗誤差が最小になるよう決定される。

【0010】次に、同様の方法で最適な白色雑音ベクトルの探索が行われる。すなわち、白色雑音コードブック710から雑音ベクトルのコードワードが1個ずつ読み出され、乗算器720でのゲインとの乗算、LPC合成フィルタ630でのフィルタ演算を経て、合成音声信号ベクトルの生成、目標ベクトルとの平均2乗誤差の計算が全ての雑音ベクトルについて行われる。そして、平均2乗誤差の最小値を与える雑音ベクトルの番号及びゲインが求められる。なお、聴感歪み付けフィルタ680は減算器620から出力される誤差信号のスペクトルを整形して、人間に知覚される歪を低減するために用いられる。

【0011】このようにCELP方式は、合成音声信号と入力音声信号との誤差が最小になるような最適な駆動信号ベクトルを求めているので、8 kbps 程度の低ビットレートでも高品質の音声を合成することができる。し

4

かし、8 kbps 以下のビットレートでは品質の劣化が知覚され、まだ不十分である。

【0012】そこで、適応コードブックの解像度を上げて品質を向上させる方法がP. Kroon氏とB. S. Atal氏によって"PITCH PREDICTORS WITH TEMPORAL RESOLUTION", Proc. ICASSP, pp. 661-664, 1990 (文献3)および"IMPROVED PITCH PREDICTION WITH FRACTIONAL DELAYS IN SELF CODING", Proc. ICASSP, pp. 665-668, 1990 (文献4)で提案されている。これらの文献3および4に記載された方法は、図5におけるLPC合成フィルタ630の駆動信号をピッチ探索範囲a~bにわたって遅延させる際、駆動信号のサンプリング周波数を入力音声信号のそれより高くし(アップサンプリング)、このアップサンプリングされた駆動信号を1サンプル以下の単位で遅延した後、適応コードブック640に格納する点が特徴である。

【0013】具体的にはアップサンプリングは、サンプル間に所定数の0を挿入し、内挿フィルタでサンプル値間を内挿することによって行うことができる。アップサンプリングされた駆動信号は1サンプル単位で遅延回路によって遅延された後、所定数のサンプル単位でサンプルが間引きされて元のサンプリング周波数に戻され、適応コードブックに格納される。この場合、例えばアップサンプリングの倍率を2倍とすれば、適応コードブックには入力音声信号と同一サンプル周期の駆動信号ベクトルと、これらを1/2サンプル周期ずらせた駆動信号ベクトルが格納されることになる。

【0014】このように、適応コードブックのサンプリング周波数を上げると、入力音声信号の1サンプル以下の単位でピッチ探索を行うことができるので、ピッチ予測の精度が向上し、符号化音声の品質が改善される。文献3によれば、サンプリング周波数を2倍にすることによってセグメンタルSNRが女性音声で0.9 dB、男性音声で0.6 dB向上するとされている。

【0015】しかしながら、この方法ではアップサンプリングによって、適応コードブックのサイズがアップサンプリングの倍率に比例して大きくなり、それに伴い適応コードブックからの駆動信号ベクトル探索に要する計算量がアップサンプリングの倍率に比例して増大すると共に、受信側に駆動信号ベクトルのコード番号(インデックス)を伝送するのに必要な符号量が増加してしまう。例えばアップサンプリングの倍率を2倍にした場合、駆動信号ベクトルの探索に要する計算量が2倍になると共に、1フレーム当たり4ビット符号量が増加する。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、適応コードブックを有する従来のCELP方式において、アップサンプリングにより適応コードブックの解像度を上げた場合、品質は向上するものの符号化処理の大部分を占める適応コードブックからの駆動信号ベクトル探索に

要する計算量が增大する。

【0017】このため、音声符号化を実時間処理で実現しようとする和高速のDSP（ディジタル信号処理回路）が複数個必要となり、回路規模の大型化と価格上昇および消費電力の増加を招くという問題があった。

【0018】また、適応コードブックの分解能向上に伴い、駆動信号ベクトルのコード番号を伝送するのに必要な符号長が増加するため、伝送ビットレートが高くなるという問題もあった。

【0019】本発明は上記の問題点に鑑みてなされたもので、計算量および符号長を増加させることなく、適応コードブックの分解能を上げて品質の向上を図ることができる音声符号化装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するために、駆動信号をコードワードとして格納したコードブック（適応コードブック）と、入力音声信号を参照して適応コードブックから最適な駆動信号を探索する探索手段と、探索された最適な駆動信号を用いて音声信号を合成する合成フィルタと、適応コードブックから読み出される駆動信号をアップサンプリングするサンプリング変換手段と、アップサンプリングされた駆動信号を遅延する遅延手段と、遅延された駆動信号を間引いて適応コードブックに格納する手段と、適応コードブックに格納される駆動信号の始点と終点を決定する始点／終点決定手段とを具備することを特徴とする。

【0021】適応コードブックに格納される駆動信号の始点と終点の決定は、例えば入力音声信号をピッチ分析して求められたピッチ周期、または駆動信号の探索過程で求められた前フレームでのピッチ周期、あるいは前フレームで適応コードブックから探索された駆動信号ベクトルの符号に基づいて行われる。

【0022】

【作用】本発明では駆動信号をアップサンプリングして適応コードブックに格納することにより、入力音声信号の1サンプル以下の高い分解能でピッチ周期を求めることができ、符号化品質が向上する。

【0023】しかも、適応コードブックに格納する駆動信号の始点と終点を予め決定することによって、アップサンプリングにもかかわらず適応コードブックのサイズまたはピッチ探索数に一定に保たれるようになるので、適応コードブックから駆動信号を探索する際の計算量の増大や、符号長の増加が避けられる。

【0024】また、ピッチ周期はフレーム単位の短い時間では変化が少ないという音声信号の性質に基づいて、入力音声信号に対するピッチ分析によって求められるピッチ周期、または前フレームで求められたピッチ周期に基づいて駆動信号の始点と終点を決定して適応コードブック探索の範囲を定めることにより、適応コードブックからの駆動信号の探索数をアップサンプリングに関らず、

一定にすることに起因する品質劣化が防止される。

【0025】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の実施例を説明する。図1は本発明の一実施例に係る音声符号化装置のブロック図である。

【0026】図1において、入力音声信号は入力端子100からフレームバッファ101に入力される。フレームバッファ101では、入力音声信号系列をL個のサンプル単位で切出し、1フレームの信号として記憶する。Lは、通常160である。フレームバッファ101からの1フレームの入力音声信号系列は、LPC分析回路102および重み付けフィルタ106へ供給される。

【0027】LPC分析回路102は、例えば自己相関法を用いて入力音声信号に対してLPC（Linear Predictive Coding：線形予測符号化）分析を行い、P個のLPC予測係数 $\{\alpha_i, i=1, 2, \dots, p\}$ 、または反射係数 $\{k_i, i=1, 2, \dots, p\}$ を抽出する。抽出された予測係数または反射係数は、符号化回路103において所定のビット数で符号化された後、重み付けフィルタ106および重み付け合成フィルタ107、112、122で利用される。

【0028】重み付けフィルタ106は、適応コードブック110および雑音コードブック120から合成フィルタの駆動信号ベクトルを探索する際に、入力音声信号系列に重み付けを行うものである。合成フィルタ107、112、122の伝達関数 $H(z)$ は、【致1】で記述される。この時、重み付けフィルタ106の伝達関数 $W(z)$ は【致2】で表される。

【0029】

【致2】

$$W(z) = \frac{H(z/\gamma)}{H(z)}$$

但し、 γ は重み付けの強さを制御するパラメータである（ $0 \leq \gamma \leq 1$ ）。

【0030】重み付け合成フィルタ112、122は、 $H(z)$ なる伝達関数の合成フィルタと、 $W(z)$ なる伝達関数の重み付けフィルタを縦続接続したフィルタであり、その伝達関数 $H_0(z)$ は【致3】で記述される。

【0031】

【致3】

$$H_0(z) = H(z/\gamma)$$

本実施例のように重み付けフィルタ106を用いると、聴感上の符号化歪を低減することが可能になる。また、本実施例では重み付けフィルタを106を駆動信号ベクトルの探索ループの外に設けた構成になっており、この結果、探索に要する計算量が大幅に削減される。

【0032】さらに、重み付け合成フィルタ112、122が駆動信号ベクトルの探索に影響を与えないよう

に、初期メモリを持った重み付け合成フィルタ107が設けられている。この重み付け合成フィルタ107は、前フレームの最後段に重み付け合成フィルタ112、122が保持していた内部状態を初期状態として持つ。

【0033】そして、重み付け合成フィルタ107の入力応答ベクトルを作成し、減算器108において重み付けフィルタ106の出力から上記入力応答ベクトルを減算する。これにより、重み付け合成フィルタ112、122の初期状態を零とすることができ、前フレームの影響を考慮せずに駆動信号ベクトルの探索を行うことができる。

【0034】LPC分析回路102は、LPC分析を行うと共に予測残差信号を計算し、ピッチ分析回路104に残差信号を供給する。ピッチ分析回路104は、共分岐法等公知の方法を用いてピッチ周期Tpを求め、これを始点/終点決定回路105とマルチプレクサ142へ与える。

【0035】以上の処理は、全てフレーム単位で行われる。次に、フレームをM個（通常、M=4）のサブフレームに分割し、サブフレーム単位で行う駆動信号ベクトル探索の処理について説明する。

【0036】駆動信号ベクトルの探索は適応コードブック110、雑音コードブック120の順に行われる。まず、適応コードブック110から「ピッチ周期」に対応する駆動信号ベクトル X_i （ベクトルの次元は、 $L/M=K$ ）を順次読み出し、乗算器111で X_i に所定のゲイン β を乗じた後、重み付け合成フィルタ112に供給する。重み付け合成フィルタ112では、フィルタリング演算を行って合成音声ベクトルを作成する。

【0037】一方、フレームバッファ101から読み出された入力音声信号は、重み付けフィルタ106によって重み付けられた後、減算器108で前フレームの影響が差し引かれる。この減算器108から出力される音声信号ベクトル Y を目標ベクトルとして、減算器113で重み付け合成フィルタ112からの合成音声ベクトルとの誤差ベクトル E_i が計算される。そして、2乗誤差計算回路114で誤差の2乗和 $\|E_i\|$ が計算され、この $\|E_i\|$ の最小値および最小値を与えるインデックスjが最小値探索回路115で検出される。このインデックスjが適応コードブック110とマルチプレクサ142に与えられる。

【0038】具体的には、誤差ベクトル E_i は例えば【数4】で表わされる。この誤差ベクトル $\|E_i\|$ を β で偏微分して零と置くことによって、 β を最適化した場合の $\|E_i\|$ の最小値が【数5】で表される。但し、 β は乗算器111で与えられるゲインである。

【0039】

【数4】

$$E_i = Y - \beta H X_i$$

【0040】

【数5】

$$\|E_i\|_{\min} = \|Y\| - \frac{(Y, H X_i)^2}{\|H X_i\|}$$

ここで、 $\|X\|$ は2乗ノルム、 (X, Y) は内積をそれぞれ表し、 H は【数6】で与えられる重み付け合成フィルタ（伝達関数： $H(z)$ ）のインパルス応答行列である。

【0041】

【数6】

$$H = \begin{bmatrix} h(1) & & & & \\ h(2) & h(1) & & & \\ h(3) & h(2) & h(1) & & \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h(L) & h(L-1) & \dots & \dots & h(1) \end{bmatrix}$$

【数6】から明らかなように、適応コードブック110からの駆動信号ベクトルの探索は、全てのコードワード X_i に対し【数6】の右辺第2項を計算し、それが最大になるインデックスjを検出することによって行う。

【0042】このようにして適応コードブック110から最適な駆動信号ベクトル X_{opt} が探索されると、減算器113で目標ベクトル Y から X_{opt} に対応する重み付け合成フィルタ112の出力が差し引かれ、この減算器113の出力が雑音コードブック120からの雑音ベクトル探索の目標ベクトルとされる。雑音コードブック120からの雑音ベクトルの探索も、適応コードブック110からの駆動信号ベクトルの探索と全く同様に行うことができる。この雑音ベクトル120からの探索で得られたコードベクトルを N_{opt} とすると、合成フィルタの駆動信号ベクトル X は $X = \beta \cdot X_{opt} + g \cdot N_{opt}$ と表される。但し、 β 、 g はそれぞれ乗算器111、121において適応コードブック110および雑音コードブック120から探索された駆動信号ベクトルおよび雑音ベクトルに与えられるゲインである。

【0043】次に、駆動信号ベクトル X を適応コードブック110に格納する方法について説明する。図1において、加算器130から出力された駆動信号ベクトルは、アップサンプリング回路131でサンプル間に零が挿入された後、内挿フィルタを通過することによってアップサンプリングされ、サンプリング周波数が例えば2倍の信号系列とされる。ここで、内挿フィルタはナイキスト周波数にカットオフ周波数を持つローパスフィルタであり、ナイキストフィルタともいう。

【0044】こうしてアップサンプリングされた駆動信号系列は、遅延回路132において始点/終点決定回路105により与えられる始点aから終点bに渡って1サンプル単位で遅延される。始点/終点決定回路105

は、この例ではピッチ分析回路104で求められたピッチ周期 T 。のサンプルを中心として、適応コードブック110のサイズがアップサンプリングによって変化しないように、適応コードブック110に格納する駆動信号ベクトルの始点 a と終点 b を例えば次式によって決定する。

$$[0045] \quad a = DT. - N. / 2$$

$$b = DT. + N. / 2$$

但し、 $N.$ はアップサンプリングしない場合の適応コードブックのサイズであり、一般的にピッチ探索は20サンプルから147サンプルまで行われることが多いことから、 $N. = 128$ とする。また、 D はアップサンプリングの倍率であり、本実施例では $D = 2$ である。

$$[\{ K(K+1)/2 \} + 2K] \cdot N. \cdot 8 \times 10^3 / K$$

となる。 K, Np の値が通常用いられる $K = 40, N. = 128$ の場合、この乗算回数は22,528,000回となる。従って、この値が D 倍になると計算量は膨大になり、これを実現する回路も大規模になる。

【0048】これに対し、本実施例によれば始点/終点決定回路105で適応コードブック110に格納する駆動信号ベクトルの始点 a と終点 b を定めることにより、アップサンプリング回路131で駆動信号をアップサンプリングしているにも関わらず、適応コードブック110のサイズを一定に保つことができる。従って、計算量および符号量の増加を防止することができる。しかも、アップサンプリングによる符号化品質の向上は享受できる。

【0049】以上の処理の過程で求められた符号化パラメータは、マルチプレクサ142で多重化され、出力端子143から伝送路へ符号化出力として送出される。すなわち、マルチプレクサ142ではLPC分析回路102で求められたLPC予測係数の情報を符号化回路103で符号化したコードと、ピッチ分析回路104で求められたフレーム単位のピッチ周期 T 。のコードと、最小歪探索回路115で求められた適応コードブック110のインデックスのコードと、乗算器111で乗じられるゲインの情報をゲイン符号化回路140で符号化したコードと、最小歪探索回路125で求められた雑音コードブック120のインデックスのコードおよび、乗算器121で乗じられるゲインの情報をゲイン符号化回路141で符号化したコードが多重化される。

【0050】次に、図1の音声符号化装置に対応した音声復号化装置の構成を図2により説明する。図2において、入力された符号化パラメータは、まずデマルチプレクサ201で個々のパラメータに分解された後、復号化器202, 203, 204でそれぞれ復号化される。そして、復号化された適応コードブックのインデックス及びゲイン、雑音コードブックのインデックスおよびゲインに基づいて駆動信号が作成される。この駆動信号が合成フィルタ215でフィルタリングされることによ

【0046】遅延回路132の出力は、間引き回路133で $(D-1)$ サンプル毎に間引きされた後、適応コードブック110の次元(40サンプル=1サブフレーム)毎に切り出され、適応コードブック110に格納される。

【0047】前述したように、従来の技術による適応コードブックの分解能を上げる方法では、アップサンプリングによって適応コードブックのサイズが D 倍になり、適応コードブックの探索に要する計算量および符号量が D 倍に増大するという問題があった。サブフレーム長及び適応コードブックの次元を K 、入力音声信号のサンプリング周波数を 8kHz とすると、【数5】の右辺第2項を計算するのに必要な1秒間当りの乗算回数は、

$$\cdot 8 \times 10^3 / K$$

で、合成音声信号が作成される。この合成音声信号は、ポストフィルタ216でスペクトルの歪形が行われ、聴感的な歪が抑圧された後、出力端子217より出力される。

【0051】図2における始点/終点決定回路205、アップサンプリング回路220、遅延回路221および間引き回路222は、それぞれ図1の回路105, 131, 132, 133と同一の機能を有するので、説明を省略する。

【0052】図3に、本発明の他の実施例に係る音声符号化装置のブロック図を示す。本実施例と先の実施例の違いは、始点/終点決定回路105に用いるピッチ周期 T 。の求め方にある。

【0053】先の実施例においては、フレーム単位でピッチ分析を行って、ピッチ周期を求めており、ピッチ周期の情報をフレーム単位で伝送していた。これに対し、本実施例では前フレームの適応コードブック探索によって求められたサブフレーム毎のピッチ周期をメモリ150に記憶し、記憶したピッチ周期に基づいてピッチ周期推定回路151でフレーム単位のピッチ周期 T 。を推定する。この T 。の推定は、例えばサブフレーム毎のピッチ周期の平均をとることによって行えばよい。また、サブフレーム毎のピッチ周期から外挿予測することによって、ピッチ周期 T 。を推定することもできる。

【0054】このように前フレームでのピッチ周期に基づいてピッチ周期 T 。を推定し、始点/終点を求める方法は、 T 。の情報を伝送する必要がないため、伝送ビットレートをより少なくできる効果がある。

【0055】なお、前フレームでのピッチ周期 T 。に代えて、前フレームで適応コードブックから探索された駆動信号ベクトルの符号を用いて始点/終点を決定しても、同様の効果が期待できる。

【0056】

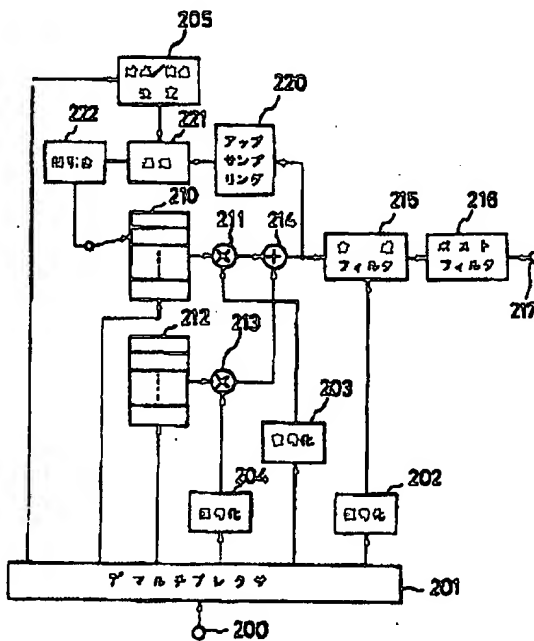
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば適応コードブックに格納する駆動信号の始点と終点を決定することにより、駆動信号をアップサンプリングして符

12

| | |
|------------------|-----------|
| 1 0 5…始点／終点決定回路 | 1 0 6…歪み付 |
| けフィルタ | |
| 1 0 7…歪み付け合成フィルタ | 1 1 0…適応コ |
| ードブック | |
| 1 1 2…歪み付け合成フィルタ | 1 1 4…2乗誤 |
| 差計算回路 | |
| 1 1 5…最小歪探索回路 | 1 2 0…雑音コ |
| ードブック | |
| 1 2 2…歪み付け合成フィルタ | 1 2 4…2乗誤 |
| 差計算回路 | |
| 1 2 5…最小歪探索回路 | 1 3 1…アッフ |
| サンプリング回路 | |
| 1 3 2…遅延回路 | 1 3 3…間引き |
| 回路 | |
| 1 4 0…ゲイン符号化回路 | 1 4 1…ゲイン |
| 符号化回路 | |
| 1 4 2…マルチプレクサ | 1 4 3…出力端 |
| 子 | |
| 1 5 0…メモリ | 1 5 1…ピッチ |
| 周期推定回路 | |

| | |
|----------------------|---------|
| 100…音声信号入力端子 分析回路 | 102…LPC |
| 103…符号化回路 分析回路 | 104…ピッチ |

【圖 2】



【圖4】

